

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    4 月 1 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 0 9 9 3 6  
Application Number:

[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 0 9 9 3 6 ]

出 願 人                      セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):

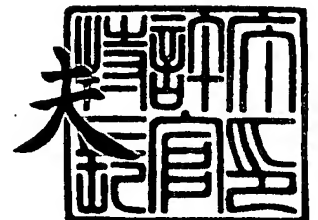
BEST AVAILABLE COPY

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年    2 月 1 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0098619

【提出日】 平成15年 4月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03G 9/08

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

    【氏名】 宮川 修宏

【特許出願人】

    【識別番号】 000002369

    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100091971

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 米澤 明

【選任した代理人】

    【識別番号】 100088041

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 阿部 龍吉

【選任した代理人】

    【識別番号】 100092495

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 蛭川 昌信

【選任した代理人】

    【識別番号】 100092509

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 白井 博樹

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100095120

【弁理士】

【氏名又は名称】 内田 亘彦

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100095980

【弁理士】

【氏名又は名称】 菅井 英雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100094787

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 健二

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100097777

【弁理士】

【氏名又は名称】 荳澤 弘

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100109748

【弁理士】

【氏名又は名称】 飯高 勉

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014845

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0107788

【包括委任状番号】 0208335

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数色の潜像担持体を配置して各潜像担持体上に形成した潜像をトナーによって現像の後に記録材搬送用の搬送ベルト上の記録材に転写した後に定着を行うことによりカラー画像を形成する画像形成装置において、搬送ベルトの最上流側から下流側に、現像に使用するトナーの仕事関数が大きなものから小さいものとなるように潜像担持体を配置して、仕事関数の大きいトナーから逐次、現像、転写、定着を行うようにしたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】 複数色の潜像担持体を配置して各潜像担持体上に形成した潜像をトナーによって現像の後に記録材搬送用の搬送ベルト上の記録材に転写した後に定着を行うことによりカラー画像を形成する画像形成装置において、搬送ベルトの最上流側または最下流側に、黒トナーの画像を形成する潜像担持体を配置し、他の色の現像に使用するトナーの仕事関数が上流側から下流側に大きいものから小さなものとなるように潜像担持体を配置して逐次、現像、転写、定着を行うようにしたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 3】 トナーが非磁性一成分トナーであることを特徴とする請求項 1 ないし 2 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 4】 負帯電トナー、および反転現像器を用いたことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 5】 潜像担持体が負帯電の有機感光体であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 6】 画像形成装置内に張架された記録材搬送用ベルトが水平方向に対して斜め方向に配置されたことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 7】 潜像担持体上に現像されたトナー量が  $0.5 \text{ mg/cm}^2$  以下に規制された非磁性一成分トナーを用いたことを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 8】 記録材が紙または合成樹脂製フィルムであることを特徴とす

る請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の画像形成装置。

【請求項 9】 潜像担持体よりも現像ロールの周速を早くし、その周速比を 1.1～2.5 とするとともに、像担持体と現像ロールの回転方向は同方向であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項記載の画像形成装置。

【請求項 10】 複数色の潜像担持体を配置して各潜像担持体上に形成した潜像をトナー像によって現像の後に記録材搬送用搬送ベルト上の転写材に転写した後、定着を行うことによりカラー画像を形成する画像形成装置に使用するトナーにおいて、搬送ベルトの最上流側から下流側に、現像に使用するトナーの仕事関数が高い順となるように潜像担持体を配置し、トナーの流動性改良剤が少なくとも疎水性のシリカと疎水性のチタニアを含有することを特徴とするトナー。

【請求項 11】 トナーは、トナー粒子の投影像の測定によって求めたトナー粒子の投影像の周囲長 ( $\mu\text{m}$ )  $L_1$  と、トナー粒子の投影像の面積に等しい真円の周囲長 ( $\mu\text{m}$ )  $L_0$  との比、 $L_0/L_1$  で表される円形度が 0.94 以上であることを特徴とする請求項 10 記載のトナー。

【請求項 12】 個数基準の平均粒子径が 4.5～9  $\mu\text{m}$  であるトナーであることを特徴とする請求項 10 または 11 のいずれか 1 項記載のトナー。

【請求項 13】 トナーは重合性有機化合物のモノマー、オリゴマーの少なくともいずれかを、着色剤を含有させて重合をすることによって形成したものであることを特徴とする請求項 10 ないし 12 のいずれか 1 項記載のトナー。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、画像形成装置に関するものであり、とくに複数色のトナーを用いて像担持体上にトナー画像を逐次形成し、紙等の記録媒体上に画像を転写する画像形成装置に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

画像形成装置として、感光体ドラムや感光体ベルト（以下感光体という）を回転可能に支持し、感光体の感光層に静電潜像を形成した後、この潜像を現像装置の

現像剤によって可視像化し、次いでコロナ転写、転写ローラ、転写ドラムまたは転写ベルト（以下転写媒体という）を用いて記録材上に転写を行う4サイクル方式のフルカラー画像形成装置と複数の感光体や現像機構を用い、転写ベルトや転写ドラム上の転写媒体あるいは紙等の記録材上に複数の色画像を順次重ね合わせて転写するタンデム方式のフルカラー画像形成装置が知られている。

#### 【0003】

静電潜像を現像した画像を転写媒体上に転写した後に記録材上に転写する方法に比べて、現像した静電潜像を直接、紙等の記録材上に転写する方法は、転写媒体をはじめとする中間転写機構を設ける必要がないので、構成が簡単で小型化できるという特徴を有している。

特に記録材上に直接転写を行うタンデム方式は画像記録装置を小型化することができ、また高速にカラー画像を形成することが可能であるという特徴を有している。

#### 【0004】

タンデム方式の画像形成装置においては、転写順序等を考慮して画像品質が優れたカラー画像を形成することが行われている。例えば、転写用紙へ転写する工程において先に転写される感光体上のトナー付着量を後で転写される感光体上のトナー付着量よりも多くすることで、色相のバランスがとれたカラー画像を得ることが提案されている（例えば、特許文献1）。

#### 【0005】

先に現像、転写するトナー付着量を多くすることによって、現像順が後のトナーの現像時に次色用の感光体上にトナーが逆転写することによって、先に転写されたトナー量が減少するするとカラーバランスが崩れるので付着量を多くしたものである。そして、原因となる逆転写トナーの発生そのものを抑制するものではなく、逆帯電トナーの発生を防止するものではなかった。

#### 【0006】

また、転写体上のトナーが逆転写することを防止するために、転写後の転写体上のトナーを転写体の両面から圧力手段によりトナーと転写体との付着力を高めることで、逆転写トナーの発生を防止することが提案されている（例えば、特許

文献2)。

しかしながら、少なくとも3個の圧力手段を別途設ける必要があり、画像形成装置の大きさが大きくなり、装置の小型化が困難となるという問題点があった。

#### 【0007】

また、逆転写トナーを除去するために、記録材の搬送体の移動方向上流側からみて少なくとも2番目以降の感光体の転写部下流側にトナーと帯電極性が異なる逆帯電トナー除去手段を設けることが提案されている(例えば、特許文献3)。

この方法では、逆帯電トナーの発生そのものを防止することはできず、廃トナーが増加し、そのために容量の大きな廃トナーの収納手段を設ける必要性があり、機器の小型化等を行うことはできなかった。

#### 【0008】

また、形成されるカラー画像の高画質化のために比較的小粒径のカラートナーを使用し、転写効率を向上させるために、球形化されたトナーを使用することが行われているが、トナーを小粒径化すると、トナーの流動性が低下することにより、現像ローラ表面や規制ブレードとの摩擦帯電が困難になる結果、十分な電荷を付与できなかった。その為に、トナーに帯電量の不均一な分布が存在し、負帯電用トナーであっても正に帯電したトナーを含有することは避けきれず、その結果、感光体上の非画像部にカブリを生じた。

#### 【0009】

また、カブリを抑えるために、非磁性一成分現像においては、規制圧を高くすることが知られているが、トナーが過帯電になり、現像時のトナー濃度が低くなる、或いは、転写効率が低くなる傾向にあった。そこで、現像ローラ上の規制後の付着トナー量を所望の範囲にすることが提案されている(例えば、特許文献4ないし7)が、カブリと逆転写トナーの発生を防止することは困難であった。

#### 【0010】

また、小粒径トナーを用い、帯電性と画質の粒状性の向上のため、各色トナーの被記録材に対する最大付着量を所定量以下に制御するフルカラー画像形成方法が提案されている(特許文献8)。しかしながら、トナーを均一に熱定着をする低温定着性の向上には効果的であるが、逆転写トナーの発生防止については不十



分なものであった。

【0011】

また、順次並べて設置した複数の像担持体ドラムから記録材上に転写した画像形成装置において記録材搬送用の搬送ベルトの最上流側の位置に黒色トナー像形成用の像担持体ドラムを配置した画像形成装置が提案されている（例えば、特許文献9）。

また、最上流側のイエロートナーで最初に現像し、最後に最下流側のブラックトナーで現像するカラー画像形成装置が提案されている（例えば、特許文献9）。

これらは、いずれもブラックトナーのみで現像する場合のクリーニングブレードの捲くれあがり等の問題点を防止するものであって、カブリと逆転写トナーの発生防止や色ずれ防止には不十分なものであった。

【0012】

また、平均円形度の高いトナーと、粒径の異なるケイ素化合物、シリカ等を複数種組合せて使用することで、転写性、クリーニング性に優れ、トナーの飛び散り等もないトナーとすることが提案されている（例えば、特許文献10、11）。

しかし、逆転写トナーの発生防止の対策をしたものではなかった。

【0013】

【特許文献1】

特開平9-319179号公報

【特許文献2】

特開平7-64366号公報

【特許文献3】

特開2000-242152号公報

【特許文献4】

特開平6-194943号公報

【特許文献5】

特開平8-297413号公報

**【特許文献6】**

特開平9-62030号公報

**【特許文献7】**

特開平11-218957号公報

**【特許文献8】**

特開2002-131973号公報

**【特許文献9】**

特開平7-306564号公報

**【特許文献10】**

特開2002-258567号公報

**【特許文献10】**

特開平8-227171号公報

**【特許文献11】**

特開2000-3068号公報

**【0014】****【発明が解決しようとする課題】**

本発明は、潜像担持体に形成されたトナー像を搬送ベルトによって搬送される記録材上に順次転写することによって画像を形成するタンデム方式の画像形成装置において、先に転写されたトナー像によって後から転写されるトナー像の転写が悪影響を受けず、また各色のトナー像の色ずれがなく、色再現性にすぐれるとともに、トナーの飛び散り、逆転写トナーの発生がない画像形成装置を提供することを課題とするものである。

**【課題を解決するための手段】**

本発明の課題は、複数色の潜像担持体を配置して各潜像担持体上に形成した潜像をトナーによって現像の後に記録材搬送用の搬送ベルト上の記録材に転写した後に定着を行うことによりカラー画像を形成する画像形成装置において、搬送ベルトの最上流側から下流側に、現像に使用するトナーの仕事関数が大きなものから小さいものとなるように潜像担持体を配置して、仕事関数の大きいトナーから逐次、現像、転写、定着を行うようにした画像形成装置によって解決することが

できる。

このように、現像に使用するトナーの仕事関数を大きなものから小さなものへと順になるように配置したので、記録材として使用した用紙上に先に転写されたトナーが次のトナー像形成手段の感光体に移動する逆転写が起きることを防止することができる。また、各色のトナー層同士の密着性が向上することにより色ずれ防止と色再現性に優れたカラー画像を形成することが可能となる。

#### 【0015】

また、複数色の潜像担持体を配置して各潜像担持体上に形成した潜像をトナーによって現像の後に記録材搬送用の搬送ベルト上の記録材に転写した後に定着を行うことによりカラー画像を形成する画像形成装置において、搬送ベルトの最上流側または最下流側に、黒トナーの画像を形成する潜像担持体を配置し、他の色の現像に使用するトナーの仕事関数が上流側から下流側に大きい順となるように潜像担持体を配置して逐次、現像、転写、定着を行うようにした画像形成装置である。

このように、黒トナーによる画像を形成する潜像担持体を最上流側、あるいは最下流側に配置することによって黒トナーのみで画像を形成する場合には、通常黒トナーによる画像形成比率が高いため、黒トナーのユニットの交換を行い易くするのみならず、端に配置されているので、黒トナーのユニットを他の色のトナーのユニットに比べて大きくすることで、黒を使用したモノクロ画像の形成可能枚数を多くすることができる。その結果、交換頻度を少なくした画像形成装置を提供することができる。

#### 【0016】

また、トナーが非磁性一成分トナーである前記の画像形成装置である。

負帯電トナー、および反転現像器を用いた前記の画像形成装置である。

潜像担持体が負帯電の有機感光体である前記の画像形成装置である。

また、画像形成装置内に張架された記録材搬送用ベルトが水平方向に対して斜め方向に配置された前記の画像形成装置である。

このように、斜め方向に搬送用ベルトを配置して、潜像担持体も斜め方向に配置することによって画像形成装置内部の空間を有効に利用した容積効率が良好な

画像形成装置を提供することができる。

また、潜像担持体上に現像されたトナー量が  $0.5 \text{ mg/cm}^2$  以下に規制された非磁性一成分トナーを用いた前記の画像形成装置である。

このように、潜像担持体上の付着トナー量を  $0.55 \text{ mg/cm}^2$  以下とすることで、記録材への一次転写電圧を低く押さえることが可能となり、その結果、中間転写媒体と潜像担持体間の1次転写時の非画像部への放電を抑制することができ、転写トナー画像の飛び散りや飛散の防止が可能となる。

この効果は、仕事関数の大きいトナーより順に現像することで1次転写電圧を逐次高くする必要がないため、必然的に高品質のカラートナー像を得ることができる。

#### 【0017】

また、記録材が紙または合成樹脂製フィルムである前記の画像形成装置である。

潜像担持体よりも現像ロールの周速を早くし、その周速比を  $1.1 \sim 2.5$  とするとともに、像担持体と現像ロールの回転方向は同方向である前記の画像形成装置である。

このように、潜像担持体上に必要な現像付着トナー量を得るのに、現像部材の周速差を所定の大きさとすることによって、トナーの均一帯電と仕事関数差による電子（電荷）の移動による高い転写特性と色ずれや飛び散りがない高品位なカラートナー像が得られる。

#### 【0018】

複数色の潜像担持体を配置して各潜像担持体上に形成した潜像をトナーによって現像の後に記録材搬送用の搬送ベルト上の記録材に転写した後に定着を行うことによりカラー画像を形成する画像形成装置に使用するトナーにおいて、搬送ベルトの最上流側から下流側に、現像に使用するトナーの仕事関数が大きい順となるように潜像担持体を配置し、トナーの流動性改良剤が少なくとも疎水性のシリカと疎水性のチタニアを含有するトナーである。

また、トナーは、トナー粒子の投影像の測定によって求めたトナー粒子の投影像の周囲長（ $\mu\text{m}$ ） $L_1$ と、トナー粒子の投影像の面積に等しい真円の周囲長（

$\mu\text{m}$ )  $L_0$ との比、 $L_0/L_1$ で表される円形度が0.94以上である前記のトナーである。

個数基準の平均粒子径が4.5～9  $\mu\text{m}$ であるトナーである前記のトナーである。

また、トナーは重合性有機化合物のモノマー、オリゴマーの少なくともいずれかを、着色剤を含有させて重合をすることによって形成したものである前記のトナーである。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

本発明は、潜像担持体上の静電潜像を異なる色の画像を形成する複数個の潜像担持体を並列して配置して記録材上に順次現像する、いわゆるタンデム方式のカラー画像形成装置において、搬送用ベルト移動方向の上流側から、トナーの仕事関数が大きいものから小さいものへと潜像担持体を含むトナー像形成手段を順に配置し、記録材上に現像、転写、定着工程を経てカラー画像を形成することにより、先に記録材上に転写されたトナーが次のトナー像形成手段の感光体に移動して逆転写することを防止し、トナー層同士の密着性が向上することにより色ずれ防止と色再現性に優れたカラー画像を形成することが可能となることを見出したものである。

#### 【0020】

本発明におけるトナー、潜像担持体、および搬送用ベルトをはじめとする構成部材の仕事関数について説明する。

物質の仕事関数( $\Phi$ )は、その物質から電子を取り出すために必要なエネルギーとして知られており、仕事関数が小さいほど電子を放出しやすく、大きい程電子を出しにくい。そのため、仕事関数の小さい物質と大きい物質を接触させると、仕事関数の小さい物質は正に、仕事関数の大きい物質は負に帯電する。

仕事関数は下記の測定方法により測定されるものであり、その物質から電子を取り出すためのエネルギー(eV)として数値化され、種々の物質からなるトナーと画像形成装置における種々の部材との接触による帯電性を評価しうるものである。

## 【0021】

仕事関数 ( $\Phi$ ) は、表面分析装置 (理研計器製 AC-2、低エネルギー電子計数方式) を使用して測定される。本発明にあつては、該装置において、重水素ランプを使用し、照射光量 500 nW に設定し、分光器により単色光を選択し、照射面積を 4 mm 角とし、エネルギー走査範囲 3.4 ~ 6.2 eV、測定時間 10 sec / 1 個所で試料に照射する。そして、試料表面から放出される光電子を検出して求めたものであり、仕事関数に関しては、繰り返し精度 (標準偏差) 0.02 eV で測定されるものである。なお、データ再現性を確保するための測定環境としては、使用温湿度 25℃、55% RH の条件下で、24 時間放置品を測定試料とした。

## 【0022】

図 1 は、記録材へのトナーの帯電の様子を説明する図である。

図 1 (A) は、コンポジットベタ画像の現像、転写例を示したもので、一行にトナーが並んだ様子を示している。

トナーの仕事関数が  $\Phi$  (大) から  $\Phi$  (小) へと大きい順より記録材 R への現像、転写が行われ、搬送ベルト B 上の記録材 R に静電的に付着している。矢印で示す電荷移動方向 EL の方向に電子 (電荷) が移動し、最上部のトナーの電荷が小さくなるので、斥力でトナーが離れることはなく、重なりが良好となり、かつ転写電界 EF の方向と同一になるために、転写効率が高くなると考えられる。

また、表 1 に示すように一般的に使用されている複写機、プリンター用の用紙の仕事関数は 5.6 eV 前後の値を示し、紙の仕事関数より小さいトナーが転写されるとトナーは正に帯電する傾向となる。

## 【0023】

また、トナー層が 1 層以上の複層になるとトナーを記録材上に静電的に保持するには、背面転写電極 TE が正極性であることを考慮すると、トナーの帯電電荷量は負電荷量が多い方が有利となる。複数層のトナーを重ねる時に、第 1 層のトナーの仕事関数は少なくとも記録材の仕事関数である 5.6 eV 以上であると負の状態が維持され、記録材上での保持にとってより有利となる。

また、1 層以下の場合には、現像時に薄層規制いわゆる略 1 層規制によってト

ナーの電荷分布が十分に負側に分布していると正トナーに転化する量が無視できるほどになるので、逆転写トナーの発生が問題となることは少ない。

また、本発明では搬送用ベルトとして記録材の仕事関数よりも仕事関数が小さなものを使用したか、これによって転写電界がより有効に作用することとなるので、転写において好ましい結果を得ることができる。

#### 【0024】

また、図1 (B) は中間調画像の現像、転写例を示したもので、トナー同士が隣りあう場合の例である。トナーの仕事関数が大きい順より現像→転写が行われ、搬送ベルトB上の記録材Rに静電的に付着している。図1 (A) と同様に、矢印の方向に電子(電荷)が移動し、最上部のトナーの電荷が小さくなるので、斥力でトナーが離れることはなく、重なりが良好となり、また転写電界の方向が同一になる為、転写効率が高くなると考えられ、図1 (A) で示したコンポジットトナーの場合と同様に保持されるとともに、逆転写トナーの影響を最小限度に抑えることができる。

#### 【0025】

【表1】

メーカー名	銘柄	仕事関数(eV)
富士ゼックスオフィスサプライ	フルカラー複写機用紙 J	5.66
〃	PPC用紙 L	5.61
〃	フルカラー複写機用紙 J D	5.65
〃	P 紙	5.62
NBS リコー	マイリサイクルペーパー-100	5.61
リコー	PPC用紙TYPE6200	5.56
STEINBEIS	RECYCLING COPY	5.59
NEENAH	Bond White	5.63
Xerox	4024DP	5.71
セイコーエプソン	PRPPAN3N	5.61
	上質紙 135k	5.60
	はがき用紙	5.64

## 【0026】

図2は、本発明の画像形成装置を説明する図である。

図2は、本発明の画像形成装置における接触現像方式の一例を示すものであるが、感光体1は直径24～86mmで表面速度60～300mm/sで回転する感光体ドラムで、コロナ帯電器2によりその表面が均一に負帯電された後、記録すべき情報に応じた露光3が行なわれることにより、静電潜像が形成される。

現像器10は、一成分現像装置であり、有機感光体上に一成分非磁性トナーTを供給することで有機感光体における静電潜像を反転現像し、可視像化するものである。現像手段には、一成分非磁性トナーTが収納されており、図示のごとく反時計方向で回転するトナー供給ローラ7によりトナーを現像ローラ9に供給する。現像ローラ9は反時計方向に回転し、トナー供給ローラ7により搬送されたトナーTをその表面に保持した状態で有機感光体との接触部に搬送し、有機感光体1上の静電潜像を可視像化する。

## 【0027】

現像ローラ9は、例えば直径16～24mmで、金属製管にめっきやブラスト処理したローラ、あるいは中心軸周面にブタジエンゴム、スチレンブタジエンゴム、エチレンプロピレンゴム、ウレタンゴム、シリコンゴム等からなる体積抵抗値 $10^4 \sim 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 、硬度が40～70°（アスカーA硬度）の導電性弾性体層が形成されたもので、この管の軸等を介して図示しない電源より現像バイアス電圧が印加される。また、現像ローラ9、トナー供給ローラ7、トナー規制ブレード8からなる現像器10は、図示しないばね等の付勢手段により有機感光体に押圧力19.6～98.1N/m、好ましくは24.5～68.6N/mで、ニップが幅1～3mmとなるように圧接されるとよい。

## 【0028】

規制ブレード8としてはステンレス、リン青銅、ゴム板、金属薄板にゴムチップの貼り合わせたもの等が使用されるが、現像ローラに対して図示しないばね等の付勢手段により、あるいは弾性体としての反発力を利用して線圧245～490mN/cmで押圧され、現像ローラ上のトナー層厚を略1層から2層とすると良い。



## 【0029】

また、感光体の暗電位としては $-500 \sim -700$  V、明電位としては $-50 \sim -150$  V、図示していないが現像バイアス電圧としては $-100 \sim -400$  Vとすると良く、現像ローラとトナー供給ローラとは同電位とすると良い。

接触現像方式にあっては、反時計方向に回転する現像ローラの周速を、時計方向に回転する有機感光体に対して1.1～2.5、好ましくは1.2～2.2の周速比とするとよく、これにより、小粒径のトナー粒子であっても、有機感光体との接触領域に十分なトナーを供給することができる。

## 【0030】

また、規制ブレード、現像ローラにおけるそれぞれの仕事関数と、トナーの仕事関数との関係に格別の制限はないが、好ましくは規制ブレード、現像ローラにおけるそれぞれの仕事関数をトナーの仕事関数より小さくして、規制ブレードと接触するトナーを負に接触帯電させておくことにより、より均一な負帯電トナーとできる。また、規制ブレード8に電圧を印加してブレードに接触するトナーへ電荷注入してトナー帯電量を制御してもよい。


また、記録材11は搬送用ベルト12に載置されて可視像化された感光体1とバックアップローラ6との間に送られて転写される。

## 【0031】

次に、図3は、本発明の画像形成装置における非接触現像方式の一例を示すものである。この方式にあっては、現像ローラ9と感光体1とを現像ギャップdを介して対向させるものである。現像ギャップとしては $100 \sim 350 \mu\text{m}$ とすると良く、また、図示しないが直流電圧の現像バイアスとしては $-200 \sim -500$  Vであり、これに重畳する交流電圧としては1.5～3.5 kHz、P-P電圧 $1000 \sim 1800$  Vの条件とすると良い。また、非接触現像方式にあって、反時計方向に回転する現像ローラの周速としては、時計方向に回転する有機感光体に対して1.1～2.5、好ましくは1.2～2.2の周速比とするとよい。

## 【0032】

現像ローラ9は図示のごとく反時計方向に回転し、トナー供給ローラ7により搬送されたトナーTをその表面に吸着した状態で有機感光体との対向部にトナー



Tを搬送するが、有機感光体と現像ローラとの対向部において、交流電圧を重畳して印加することにより、トナーTは現像ローラ表面と有機感光体表面との間で振動することにより現像される。本発明にあつては、交流電圧の印加により現像ローラ表面と有機感光体表面との間でトナーTが振動する間にトナー粒子相互間で接触帯電が行われ、小粒径の正帯電トナーを負に帯電させることができ、カブリを減少させることができるものと考えられる。

#### 【0033】

また、記録材10は搬送用ベルト11に載置されて可視像化された感光体1とバックアップローラ6との間に送られるが、バックアップローラを用いる場合にはバックアップローラ6による感光体1への押圧力を、18～45 N/m、好ましくは26～38 N/mとすると良い。

#### 【0034】

これにより、トナー粒子と記録材との接触を確実なものとすることができ、トナー粒子間の電荷（電子）の移動が起こり転写効率を向上できる。これに関しては、接触式現像方式も同様である。なお、非接触現像方式におけるその他の事項は、上述した接触現像方式と同様である。

#### 【0035】

図2、図3で示す現像プロセスをイエローY、シアンC、マゼンタM、ブラックKからなる4色のトナー（現像剤）による現像器と感光体を組み合わせればフルカラー画像を形成することのできる装置となる。

#### 【0036】

紙搬送ベルトは、所定の体積抵抗を有する組成物を用いて製造することができる。例えば、組成物を形成するバインダーとしては、ゴム材料、例えばポリウレタン、ニトリルゴム（NBR）、エチレンプロピレンゴム（EPDM）、シリコーンゴム等や、合成樹脂材料、例えば、ポリエステル、ポリエチレンテトラフタレート、ポリカーボネート、ポリフッ化ビニリデン等を、単独または複数種を組み合わせ使用することができる。また、導電性材料としては、例えばアセチレンブラック、ケッチェンブラック、ファーネスブラック等の導電性カーボンブラック類等を使用することができる。これらの材料に、分散剤、硬化剤等の材料を

配合して、混練、押出、冷却、研磨等の工程を経てベルト基体が製造される。

また、ベルト基体は、特性の異なる材料、あるいは配合量を変えて製造した複数層を積層して製造したものであっても良い。積層することによって強度と電気的特性の調整が可能となり、特性の優れたものを製造することが可能となる。また、表面に各種の処理を加えて所望の特性の表層を形成しても良い。

紙搬送ベルトの厚みは、0.1mmないし1.5mmの範囲とすることが好ましく、体積抵抗は、 $10^8$ ないし $10^{11}\Omega\text{cm}$ とすることが好ましく、 $10^8\Omega\text{cm}$ よりも小さい場合には紙の吸着性能が低下する。また、 $10^{11}\Omega\text{cm}$ よりも大きい場合には、転写電圧や転写電流を大きくする必要があり、容積が大きなもの、となったり、あるいは定格が大きな高圧電源を必要とするので好ましくない。。

#### 【0037】

また、本発明に使用するタンデム方式のフルカラープリンターの概略正面図を図4に示す。

図4において、本実施形態の画像形成装置101は、ハウジング102と、ハウジング102の上部に形成された排紙トレイ103と、ハウジング102の前面に開閉自在に装着された扉体104を有し、ハウジング102内には、制御ユニット105、電源ユニット106、露光ユニット107、画像形成ユニット108、排気ファン109、転写ユニット110、給紙ユニット111が配設され、扉体104内には紙搬送ユニット112が配設されている。各ユニットは、本体に対して着脱可能な構成であり、メンテナンス時等には一体的に取り外して修理または交換を行うことが可能な構成になっている。

#### 【0038】

転写ユニット110は、ハウジング102の上方に配設され図示しない駆動源により回転駆動される駆動ローラ113と、駆動ローラ113の斜め下方に配設される従動ローラ114と、この2本のローラのみで間に張架されて図示矢印方向（反時計方向）へ循環駆動される紙搬送ベルト115と、紙搬送ベルト115の表面に当接するクリーニング手段116とを備え、従動ローラ114および紙搬送ベルト115が駆動ローラ113に対して図で左側に傾斜する方向に配設さ

れている。これにより紙搬送ベルト 115 駆動時のベルト張り側（駆動ローラ 113 により引っ張られる側）117 が下方に位置し、ベルト弛み側 118 が上方に位置するようにされている。

#### 【0039】

クリーニング手段 116 は、ベルト張り側 117 に設けられている。

また、紙搬送ベルト 115 の裏面には、後述する画像形成ユニット 108 を構成する各色毎の単色画像形成ユニット Y, M, C, K の画像担持体 120 に対向して板バネ電極からなる転写部材 121 がその弾性力で当接され、転写部材 121 には転写バイアスが印加されている。

#### 【0040】

画像形成ユニット 108 は、複数（本実施形態では 4 つ）の異なる色の画像を形成する単色画像形成ユニット Y（イエロー用）、M（マゼンタ用）、C（シアン用）、K（ブラック用）を備え、各単色画像形成ユニット Y, M, C, K にはそれぞれ、有機感光層、無機感光層を形成した感光体からなる画像担持体 120 と、画像担持体 120 の周囲に配設された、コロナ帯電器または帯電ローラからなる帯電手段 122 および現像手段 123 を有している。

#### 【0041】

各単色画像形成ユニット Y, M, C, K の画像担持体 120 が紙搬送ベルト 115 のベルト張り側 117 に当接されるようにされ、その結果、各単色画像形成ユニット Y, M, C, K も駆動ローラ 113 に対して図で左側に傾斜する方向に配設される。画像担持体 120 は、図示矢印に示すように、中間転写ベルト 115 と逆方向に回転駆動される。

#### 【0042】

露光ユニット 107 は、画像形成ユニット 108 の斜め下方に配設され、内部にポリゴンミラーモータ 124、ポリゴンミラー 125、 $f-\theta$  レンズ 126、反射ミラー 127、折り返しミラー 128 を有し、ポリゴンミラー 125 から各色に対応した画像信号が共通のデータクロック周波数に基づいて変調形成されて射出され、 $f-\theta$  レンズ 126、反射ミラー 127、折り返しミラー 128 を経て、各単色画像形成ユニット Y, M, C, K の画像担持体 120 に照射され、潜

像を形成する。なお、各単色画像形成ユニット Y, M, C, K の画像担持体 120 への光路長は折り返しミラー 128 の作用によって実質的に同一の長さにされている。

#### 【0043】

次に、現像手段 123 について、単色画像形成ユニット Y を代表して説明する。本実施態様においては、各単色画像形成ユニット Y, M, C, K が図で左側に傾斜する方向に配設されているので、トナー収納容器 129 が斜め下方に傾斜して配置されている。

#### 【0044】

すなわち、現像手段 123 は、トナーを収納するトナー収納容器 129 と、このトナー収納容器 129 内に形成されたトナー貯蔵部 130（図のハッチング部）と、トナー貯蔵部 130 内に配設されたトナー攪拌部材 131 と、トナー貯蔵部 130 の上部に区画形成された仕切部材 132 と、仕切部材 132 の上方に配設されたトナー供給ローラ 133 と、仕切部材 132 に設けられトナー供給ローラ 133 に当接される飛散防止ブレード 134 と、トナー供給ローラ 133 および画像担持体 120 に近接するように配設される現像ローラ 135 と、現像ローラ 135 に当接される規制ブレード 136 とから構成されている。

#### 【0045】

現像ローラ 135 およびトナー供給ローラ 133 は、図示矢印に示すように、画像担持体 120 の回転方向とは逆方向に回転駆動され、一方、攪拌部材 131 は供給ローラ 133 の回転方向とは逆方向に回転駆動される。トナー貯蔵部 130 において攪拌部材 131 により攪拌、運び上げられたトナーは、仕切部材 132 の上面に沿ってトナー供給ローラ 133 に供給され、供給されたトナーは可撓性材料によって作製された帯電ブレード（図示せず）と摺擦して供給ローラ 133 の表面の凹凸部への機械的付着力と摩擦帯電力による付着力によって、現像ローラ 135 の表面に供給される。

現像ローラ 135 に供給されたトナーは規制ブレード 136 により所定厚さに薄層化規制される。薄層化したトナー層は、画像担持体 120 へと搬送されて現像ローラ 135 と画像担持体 120 が近接する現像領域で画像担持体 120 の静

電潜像を現像する。

#### 【0046】

また、画像形成時には、給紙ユニット111は、記録媒体Pの複数枚が積層保持されている給紙カセット138と、給紙カセット138から記録媒体Pを一枚ずつ給送するピックアップローラ139を備えている。

#### 【0047】

紙搬送ユニット112は、転写部への記録媒体Pの給紙タイミングを規定するゲートローラ対140（一方のローラはハウジング102側に設けられている）と、駆動ローラ113および紙搬送ベルト115、主記録材搬送路141と、定着手段142と、排紙ローラ対143と、両面プリント用搬送路144を備えている。定着手段142は、少なくとも一方にハロゲンヒータ等の発熱体を内蔵した回転自在な定着ローラ対145と、この定着ローラ対145の少なくとも一方側のローラを他方側に押圧付勢して転写された画像を記録材Pに押圧する押圧手段を有し、記録媒体に転写された画像は、定着ローラ対145の形成するニップ部で所定の温度で記録媒体に定着される。

#### 【0048】

本発明においては、紙搬送ベルト115が駆動ローラ113に対して図で左側に傾斜する方向に配設され、上部に定着手段142を配設したので画像形成装置の小型化を実現することができると共に、定着手段142で発生する熱が、左側に位置する露光ユニット107、搬送ベルト115および各単色画像形成ユニットY、M、C、Kへ悪影響をおよぼすことを防止することができる。

#### 【0049】

次に、トナーの仕事関数の測定に使用する測定セルについて説明する。

図5は、仕事関数測定用の試料測定セルを説明する図である。

図5（A）に平面図を示し、図5（B）に側面図を示すように、試料測定セルC1は、直径13mm、高さ5mmのステンレス製円盤の中央に直径10mmで深さ1mmのトナー収容用凹部C2を有する形状を有する。セルの凹部内にトナーを秤量スプーンを使用して突き固めないで入れた後、ナイフエッジを使用して表面を平らにした状態で測定に供する。

トナーを充填した測定セルを試料台の規定位置上に固定した後に、照射面積 4 mm 角とし、エネルギー走査範囲 4.2 ~ 6.2 eV の条件で測定される。

また、照射光量は、トナーのような絶縁性が大きな材料や半導電性の材料は、照射光量 500 nW で測定したが、金属材料のような導電性の材料の場合には、照射光量 10 nW で測定した。

トナーの仕事関数測定時の規格化電子収率は、測定光量 500 nW で 8 以上とすることが好ましい。

#### 【0050】

図 6 は、他の形状の試料の仕事関数の測定方法を説明する図である。

中間転写媒体、潜像担持体のように、円筒形状の部材を試料とする場合には、円筒形状の部材を 1 ~ 1.5 cm の幅で切断し、ついで稜線に沿って横方向に切断して図 7 (A) に形状を示すように、測定用試料片 C 3 を得た後、図 7 (B) に示すように、試料台 C 4 の規定位置上に、測定光 C 5 が照射される方向に対して照射面が平行になるように固定する。これにより、放出される光電子 C 6 が検知器 C 7、すなわち光電子倍像管により効率よく検知される。

#### 【0051】

本発明のトナーとしては、粉碎法および重合法により得られるトナーのいずれでも良いが、円形度が良好な重合法トナーが好ましい。

粉碎法トナーとしては、樹脂バインダーに少なくとも顔料を含有し、離型剤、荷電制御剤等を添加し、ヘンシェルミキサー等で均一混合した後、2 軸押し出し機で熔融混練され、冷却後、粗粉碎-微粉碎工程を経て、分級処理され、さらに、外添粒子が付着されてトナー粒子とされる。

#### 【0052】

バインダー樹脂としてはトナー用樹脂として使用されている合成樹脂が使用可能であり、例えばポリスチレン、ポリ- $\alpha$ -メチルスチレン、クロロポリスチレン、スチレン-クロロスチレン共重合体、スチレン-プロピレン共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-塩化ビニル共重合体、スチレン-酢酸ビニル共重合体、スチレン-マレイン酸共重合体、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-メタクリル酸エステル共重合体、スチレン-アクリル酸エ

ステルメタクリル酸エステル共重合体、スチレン- $\alpha$ -クロルアクリル酸メチル共重合体、スチレン-アクリロニトリル-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-ビニルメチルエーテル共重合体等のスチレン系樹脂でスチレン又はスチレン置換体を含む単重合体又は共重合体、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン変成エポキシ樹脂、シリコン変成エポキシ樹脂、塩化ビニル樹脂、ロジン変性マレイン酸樹脂、フェニール樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、アイオノマー樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン樹脂、ケトン樹脂、エチレン-エチルアクリレート共重合体、キシレン樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、テルペン樹脂、フェノール樹脂、脂肪族又は脂環族炭化水素樹脂等が単独又は複合して使用できる。

#### 【0053】

特に本発明においては、スチレン-アクリル酸エステル系樹脂、スチレン-メタクリル酸エステル系樹脂、ポリエステル樹脂が好ましい。バインダー樹脂としてはガラス転移温度が50～75℃、フロー軟化温度が100～150℃の範囲が好ましい。

#### 【0054】

着色剤としては、トナー用着色剤が使用可能である。例えばカーボンブラック、ランプブラック、マグネタイト、チタンブラック、クロムイエロー、群青、アニリンブルー、フタロシアニンブルー、フタロシアニングリーン、ハンザイエローG、ローダミン6G、カルコオイルブルー、キナクリドン、ベンジジンイエロー、ローズベンガル、マラカイトグリーンレーキ、キノリンイエロー、C. I. ピグメント—レッド48:1、C. I. ピグメント—レッド122、C. I. ピグメント—レッド57:1、C. I. ピグメント—レッド122、C. I. ピグメント—レッド184、C. I. ピグメント—イエロー12、C. I. ピグメント—イエロー17、C. I. ピグメント—イエロー97、C. I. ピグメント—イエロー180、C. I. ソルベント—イエロー162、C. I. ピグメント—ブルー5:1、C. I. ピグメント—ブルー15:3等の染料および顔料を単独あるいは複合して使用できる。

#### 【0055】



離型剤としては、トナー用離型剤が使用可能である。例えばパラフィンワックス、マイクロワックス、マイクロクリスタリンワックス、キャデリラワックス、カルナウバワックス、ライスワックス、モンタンワックス、ポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックス、酸化型ポリエチレンワックス、酸化型ポリプロピレンワックス等が挙げられる。中でもポリエチレンワックス、ポリプロピレンワックス、カルナバワックス、エステルワックス等を使用することが好ましい。

#### 【0056】

荷電調整剤としては、トナー用荷電調整剤が使用可能である。例えば、オイルブラック、オイルブラックBY、ボントロンS-22およびS-34（オリエン化学工業製）、サリチル酸金属錯体E-81、E-84（オリエン化学工業製）、チオインジゴ系顔料、銅フタロシアニンのスルホニルアミン誘導体、スピロンブラックTRH（保土ヶ谷化学工業製）、カリックスアレン系化合物、有機ホウ素化合物、含フッ素4級アンモニウム塩系化合物、モノアゾ金属錯体、芳香族ヒドロキシルカルボン酸系金属錯体、芳香族ジカルボン酸系金属錯体、多糖類等が挙げられる。なかでもカラートナー用には無色ないしは白色のものが好ましい。

#### 【0057】

粉碎法トナーにおける成分比としては、バインダー樹脂100重量部に対して、着色剤は0.5～15重量部、好ましくは1～10重量部であり、また、離型剤は1～10重量部、好ましくは2.5～8重量部であり、また、荷電制御剤は0.1～7重量部、好ましくは0.5～5重量部である。

#### 【0058】

本発明の粉碎法トナーにあつては、転写効率の向上を目的とした場合、球形化処理されるとよく、そのためには、粉碎工程で、比較的丸い球状で粉碎可能な装置、例えば機械式粉碎機として知られるターボミル（川崎重工業製）を使用すれば円形度は0.93まで高めることができる。または、粉碎したトナーを熱風球形化装置（日本ニューマチック工業製）を使用することによって円形度を1.0まで高めることができる。

なお、本発明において、トナー粒子の平均粒径と円形度は、粒子像分析装置（

シスメックス製 FPIA2100) で測定した値である。

#### 【0059】

また、重合法トナーとしては、懸濁重合法、乳化重合法、分散重合法等により得られるトナーが挙げられる。懸濁重合法においては、重合性単量体、着色顔料、離型剤とを必要により更に、染料、重合開始剤、架橋剤、荷電制御剤、その他の添加剤を添加した複合物を溶解又は分散させた単量体組成物を、懸濁安定剤（水溶性高分子、難水溶性無機物質）を含む水相中に攪拌しながら添加して造粒し、重合させて所望の粒子サイズを有する着色重合トナー粒子を形成することができる。

#### 【0060】

乳化重合法においては、単量体と離型剤を必要により更に重合開始剤、乳化剤（界面活性剤）などを水中に分散させて重合を行い、次いで凝集過程で着色剤、荷電制御剤と凝集剤（電解質）等を添加することによって所望の粒子サイズを有する着色トナー粒子を形成することができる。

重合法トナー作製に用いられる材料において、着色剤、離型剤、荷電制御剤、に関しては、上述した粉砕トナーと同様の材料が使用できる。

#### 【0061】

重合性単量体成分としては、公知のビニル系モノマーが使用可能であり、例えば、スチレン、*o*-メチルスチレン、*m*-メチルスチレン、*p*-メチルスチレン、 $\alpha$ -メチルスチレン、*p*-メトキシスチレン、*p*-エチルスチレン、ビニルトルエン、2,4-ジメチルスチレン、*p*-*n*-ブチルスチレン、*p*-フェニルスチレン、*p*-クロルスチレン、ジビニルベンゼン、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸プロピル、アクリル酸*n*-ブチル、アクリル酸イソブチル、アクリル酸*n*-オクチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸ヒドロキシエチル、アクリル酸2-エチルヘキシル、アクリル酸フェニル、アクリル酸ステアリル、アクリル酸2-クロルエチル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸*n*-ブチル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸*n*-オクチル、メタクリル酸ドデシル、メタクリル酸ヒドロキシエチル、メタクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸ステアリル、メタクリル酸フ

エニル、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、フマル酸、ケイ皮酸、エチレングリコール、プロピレングリコール、無水マレイン酸、無水フタル酸、エチレン、プロピレン、ブチレン、イソブチレン、塩化ビニル、塩化ビニリデン、臭化ビニル、フッ化ビニル、酢酸ビニル、プロピレン酸ビニル、アクリロニトリル、メタクリルニトリル、ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルケトン、ビニルヘキシルケトン、ビニルナフタレン等が挙げられる。なお、フッ素含有モノマーとしては例えば 2, 2, 2-トリフルオロエチルアクリレート、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルアクリレート、フッ化ビニリデン、三フッ化エチレン、テトラフルオロエチレン、トリフルオロプロピレンなどはフッ素原子が負荷電制御に有効であるので使用が可能である。

#### 【0062】

乳化剤（界面活性剤）としては、例えばドデシルベンゼン硫酸ナトリウム、テトラデシル硫酸ナトリウム、ペンタデシル硫酸ナトリウム、オクチル硫酸ナトリウム、オレイン酸ナトリウム、ラウリン酸ナトリウム、ステアリン酸カリウム、オレイン酸カルシウム、ドデシルアンモニウムクロライド、ドデシルアンモニウムブロマイド、ドデシルトリメチルアンモニウムブロマイド、ドデシルピリジニウムクロライド、ヘキサデシルトリメチルアンモニウムブロマイド、ドデシルポリオキシエチレンエーテル、ヘキサデシルポリオキシエチレンエーテル、ラウリルポリオキシエチレンエーテル、ソルビタンモノオレアートポリオキシエチレンエーテル等がある。

#### 【0063】

重合開始剤としては、例えば、過硫酸カリウム、過硫酸ナトリウム、過硫酸アンモニウム、過酸化水素、4, 4'-アゾビスシアノ吉草酸、t-ブチルヒドロパーオキシド、過酸化ベンゾイル、2, 2'-アゾビス-イソブチロニトリル等がある。

#### 【0064】

凝集剤（電解質）としては、例えば、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化リチウム、塩化マグネシウム、塩化カルシウム、硫酸ナトリウム、硫酸カリウム、硫酸リチウム、硫酸マグネシウム、硫酸カルシウム、硫酸亜鉛、硫酸アルミニウ

ム、硫酸鉄等が挙げられる。

#### 【0065】

重合法トナーの円形度の調節法としては、乳化重合法は2次粒子の凝集過程で温度と時間を制御することで、円形度を自由に変えることができ、その範囲は0.94～1.00である。また、懸濁重合法では、真球のトナーが可能であるため、円形度は0.98～1.00の範囲となる。また、円形度を調節するためにトナーのTg温度以上で加熱変形させることで、円形度を0.94～0.98まで自由に調節することが可能となる。

また、トナーの個数平均粒径は、9 $\mu$ m以下であることが好ましく、8 $\mu$ m～4.5 $\mu$ mであることがより好ましい。9 $\mu$ mよりも大きなトナーでは、1200dpi以上の高解像度で潜像を形成しても、その解像度の再現性が小粒子径のトナーに比べて低下し、また4.5 $\mu$ m以下になると、トナーによる隠蔽性が低下するとともに、流動性を高めるために外添剤の使用量が増大し、その結果、定着性能が低下する傾向があるので好ましくない。

#### 【0066】

次に、外添剤について説明する。本発明のトナー粒子には、外添剤として、シリカ粒子と、シリカの表面をチタン、スズ、ジルコニウムおよびアルミニウムから選ばれる少なくとも1種の金属の酸化物、水酸化物によって修飾した表面修飾シリカ粒子を含み、シリカ粒子に対して表面修飾シリカ粒子が重量比で1.5倍以下の比で含有されている。

#### 【0067】

また、その他の外添剤としては、各種の無機および有機のトナー用流動性改良剤が使用可能である。例えば、正帯電性シリカ、二酸化チタン、アルミナ、酸化ジルコニウム、マグネタイト、酸化亜鉛、炭酸カルシウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、フッ化マグネシウム、炭化ケイ素、炭化ホウ素、炭化チタン、炭化ジルコニウム、窒化ホウ素、窒化チタン、窒化ジルコニウム、二硫化モリブデン、ステアリン酸アルミニウム、ステアリン酸マグネシウム、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸カルシウム、チタン酸ストロンチウム等のチタン酸金属塩、ケイ素金属塩の各微粒子を使用することができ、これらの微粒子は、シランカッ

プリング剤、チタンカップリング剤、高級脂肪酸、シリコンオイル等で疎水化処理して使用することが好ましい。その他の樹脂微粒子の例としては、アクリル樹脂、スチレン樹脂、フッ素樹脂等が挙げられる。流動性改良剤は単独あるいは混合して使用でき、その使用量はトナー100重量部に対して0.1ないし5重量部、より好ましくは0.5ないし4.0重量部であることが好ましい。

#### 【0068】

シリカ粒子としては、ケイ素のハロゲン化物等から乾式で作製した粒子、およびケイ素化合物から液中で析出した湿式法によるもののいずれをも用いることができる。

そして、シリカ粒子の一次粒子の平均粒子径は、5 nm～50 nmとすることが好ましく、10 nm～40 nmとすることがより好ましい。また、シリカ粒子の一次粒子の平均粒子径が5 nmより小さいと、トナーの母粒子に埋没しやすくなり、また、負に過帯電しやすくなる。そして、50 nmを超えるとトナー母粒子の流動性付与効果が悪化し、トナーを均一に負に帯電させることが困難になる結果、逆帯電である正に帯電したトナー量が増加する傾向となる。

#### 【0069】

本発明においては、シリカ粒子として、個数平均粒径分布が異なるシリカを混合して用いることが好ましく、粒径が大きな外添剤を含有することによって、トナー粒子中に外添剤が埋まってしまうことを防止し、小径のシリカ粒子によって好ましい流動性を得ることができる。

具体的には、一方のシリカの個数平均一次粒子径が5 nm～20 nmであることが好ましく、7～16 nmであることがより好ましい。また、他方のシリカの個数平均一次粒子径が30 nm～50 nmであることが好ましく、30～40 nmである粒子を併用することがより好ましい。

#### 【0070】

なお、本発明における外添剤の粒径は、電子顕微鏡像によって観察して測定したものであり、個数平均粒子径を平均粒子径としている。

#### 【0071】

本発明において外添剤として使用するシリカ粒子は、シランカップリング剤、

チタンカップリング剤、高級脂肪酸、シリコーンオイル等で疎水化処理して使用することが好ましく、例えばジメチルジクロルシラン、オクチルトリメトキシシラン、ヘキサメチルジシラザン、シリコーンオイル、オクチルトリクロルシラン、デシルトリクロルシラン、ノニルトリクロルシラン、(4-iso-プロピルフェニル)トリクロルシラン、(4-t-ブチルフェニル)トリクロルシラン、ジペンチルジクロルシラン、ジヘキシルジクロルシラン、ジオクチルジクロルシラン、ジノニルジクロルシラン、ジデシルジクロルシラン、ジドデシルジクロルシラン、(4-t-ブチルフェニル)オクチルジクロルシラン、ジデセニルジクロルシラン、ジノネニルジクロルシラン、ジ-2-エチルヘキシルジクロルシラン、ジ-3,3-ジメチルペンチルジクロルシラン、トリヘキシルクロルシラン、トリオクチルクロルシラン、トリデシルクロルシラン、ジオクチルニメチルクロルシラン、オクチルジメチルクロルシラン、(4-iso-プロピルフェニル)ジエチルクロルシラン等が例示される。

#### 【0072】

また、シリカ粒子と、金属化合物によって表面を修飾したシリカをシリカ粒子に対して所定の量を併用することが好ましい。表面修飾シリカとしては、 $50 \sim 400 \text{ m}^2/\text{g}$ の比表面積を有するシリカ粒子を、チタン、スズ、ジルコニウムおよびアルミニウムから選ばれる少なくとも一種の水酸化物あるいは酸化物で被覆したものである。

#### 【0073】

これらの配合量は、シリカ粒子100重量部に対し、1～30重量部のこれらの水酸化物、酸化物で被覆したスラリーとし、引き続いてスラリー中の固形分に対し、アルコキシシランを3～50重量部を被覆した後、アルカリで中和し、ろ過、洗浄、乾燥及び粉碎を行うことによって得ることができる。表面修飾シリカに使用するシリカ微粒子は、湿式法あるいは気相法で製造されたいずれの粒子を使用することができる。

#### 【0074】

また、シリカ粒子の表面修飾は、チタン、スズ、ジルコニウム、アルミニウム

を少なくとも一種を含有する水系の溶液を使用することができ、例えば、硫酸チタン、四塩化チタン、塩化スズ、硫酸第一スズ、オキシ塩化ジルコニウム、硫酸ジルコニウム、硝酸ジルコニウム、硫酸アルミニウム、アルミン酸ナトリウム等を挙げることができる。

シリカ粒子をこれらの金属酸化物、水酸化物での表面修飾は、これらの金属化合物の水系溶液によってシリカ粒子のスラリーを処理することによっておこなうことができる。処理温度は、20～90℃とすることが好ましい。

#### 【0075】

次いで、アルコキシシランによって被覆することによって、疎水化処理を行う。疎水化処理は、スラリーのpHを2～6、好ましくはpH3～6に調整した後、少なくとも一種のアルコキシシランをシリカ微粒子100重量部に対して30ないし50重量部を添加し、スラリーの温度を20～100℃、好ましくは30～70℃に調整し、加水分解及び縮合反応を行うことによって実現することができる。

#### 【0076】

また、アルコキシシランを添加した後は、スラリーを攪拌した後、pH4～9、好ましくは5～7とpHの調整を行って縮合反応を促進することが好ましい。pHの調整は、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、炭酸ナトリウム、アンモニア水、アンモニアガス等を使用することができる。この様な処理を行うことで、均一に疎水化処理された安定な微粒子が得られる。

次いで、スラリーをろ過、水洗後に乾燥を行うことによって表面修飾されたシリカ微粒子を得ることができる。

乾燥は、100～190℃、好ましくは110～170℃である。100℃未満だと乾燥効率が悪く疎水化度が低くなるので好ましくない。また、190℃を超えると、炭化水素基の熱分解により変色と疎水化度の低下が起こるので好ましくない。

疎水化処理は、表面修飾シリカ粒子にアルコキシシランを添加した後にヘンシェルミキサー等を用いて被覆することもできる。

#### 【0077】

本発明において、これらの外添剤は、トナー母粒子 100 重量部に対して 0.05～2 重量部とすることが好ましい。

0.05 重量部よりも少ない場合には、流動性付与、および過帯電防止に効果がなく、逆に 2 重量部を超えると、負帯電の電荷量が低下すると同時に、逆極性である正帯電のトナー量が増加し、カブリや逆転写トナー量を増加する結果となる。

#### 【0078】

##### 【実施例】

以下に、実施例、比較例を示し本発明を説明する。

##### (トナー 1 の製造例)

スチレンモノマー 80 重量部、アクリル酸ブチル 20 重量部、およびアクリル酸 5 重量部からなるモノマー混合物を、水 105 重量部、ノニオン乳化剤（第一工業製薬製エマルゲン 950）1 重量部、アニオン乳化剤（第一工業製薬製ネオゲン R）1.5 重量部、および過硫酸カリウム 0.55 重量部の水溶液混合物に添加し、窒素気流中下で攪拌を行いながら 70℃で 8 時間重合を行った。重合反応後冷却し、乳白色の粒径 0.25  $\mu\text{m}$  の樹脂エマルジョンを得た。

#### 【0079】

次に、この樹脂エマルジョン 200 重量部、ポリエチレンワックスエマルジョン（三洋化成工業製）20 重量部およびフタロシアニンブルー 7 重量部を界面活性剤のドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム 0.2 重量部を含んだ水中へ分散し、ジエチルアミンを添加して pH を 5.5 に調整後攪拌しながら硫酸アルミニウム 0.3 重量部を電解質として加え、次いで攪拌装置（TK ホモミキサー）で高速攪拌して分散を行った。

#### 【0080】

更に、スチレンモノマー 40 重量部、アクリル酸ブチル 10 重量部、サリチル酸亜鉛 5 重量部を水 40 重量部と共に追加し、窒素気流下で攪拌しながら同様にし、90℃に加熱し、過酸化水素水を加えて 5 時間重合し、粒子を成長させた。重合停止後会合粒子の結合強度を上げるため、pH を 5 以上に調整しながら 95℃に昇温し、5 時間保持した。



その後得られた粒子を水洗し、45℃で真空乾燥を10時間行った。平均粒径6.8 $\mu$ mの円形度0.98のシアントナーを得た。

なお、本実施例において円形度の測定は、フロー式粒子像解析装置（シスメックス株式会社製FPIA2100）を用いて行い、下記式（1）で表現した。

$$R = L_0 / L_1 \cdots (1)$$

ただし、 $L_1$ は、測定対象のトナー粒子の投影像の周囲長（ $\mu$ m）である。

$L_0$ は、測定対象のトナー粒子の投影像の面積に等しい真円の周囲長（ $\mu$ m）である。

#### 【0081】

得られたトナー100重量部に対して、流動性改良剤である平均一次粒子径が12nmの疎水性シリカを1重量部、平均一次粒子径が40nmの疎水性シリカを0.7重量部添加混合し、次いで平均一次粒子径が約20nmの疎水性酸化チタンを0.5重量部と平均一次粒子径が約30nmの疎水性のシリカをアミノシランで表面処理した正帯電性疎水性シリカを0.4重量部添加混合しトナー1を得た。

#### 【0082】

なお、平均粒径は、電気抵抗法粒度分布測定装置（ベックマン・コールター社製マルチサイザーIII）で測定した体積分布D50で示した。

また、得られたトナーの仕事関数をは、5.54eVであったが、本実施例において仕事関数は、表面分析装置（理研計器製AC-2型）によって、照射光量500nWで測定した値である。

#### 【0083】

（トナー2の製造例）

トナー1の製造例において、顔料のフタロシアニンブルーに代えてキナクリドンを用いた点を除き、トナーの製造例1と同様にして、二次粒子の会合と造膜結合強度を上げる温度を90℃において行い、トナー2を作製した。得られたマゼンタトナーの円形度は0.972で仕事関数は5.63eVであった。このトナーの個数基準の平均粒径は6.9 $\mu$ mであった。

#### 【0084】

(トナー 3、4 の製造例)

トナー 2 の製造例において、顔料をピグメントイエロー 180 とカーボンブラックに変えた以外はトナー 2 の製造例と同様にして重合を行い、流動性改良剤を添加し、円形度 0.972、仕事関数 5.58 eV、平均粒径  $7.0\ \mu\text{m}$  のイエロー トナー 3 と、円形度 0.973、仕事関数 5.48 eV、平均粒径  $6.9\ \mu\text{m}$  のブラック トナー 4 を作製した。

#### 【0085】

(トナー 5 の製造例)

芳香族ジカルボン酸とアルキレンエーテル化ビスフェノール A との重縮合ポリエステルと該重合ポリエステルの多価金属化合物による一部架橋物の 50 : 50 (重量比) 混合物 (三洋化成工業製 ハイマー ES) 100 重量部、シアン顔料のピグメントブルー 15 : 1 を 5 重量部、離型剤として融点が  $152^\circ\text{C}$ 、重量平均分子量  $M_w$  が 4000 のポリプロピレン 1 重量部、および荷電制御剤としてのサリチル酸金属錯体 E-81 (オリエント化学工業製) 4 重量部をヘンシェルミキサーを用い、均一混合した後、内温  $130^\circ\text{C}$  の二軸押し出し機で混練し、冷却した。

#### 【0086】

冷却物を 2 mm 角以下に粗粉碎し、次いでジェットミルで微粉碎し、ローター回転による分級装置により分級し、平均粒径  $6.2\ \mu\text{m}$  で、円形度 0.905 の分級トナーを得た。分級したトナー 100 重量部に対し、0.2 重量部の疎水性シリカ (平均一次粒子径 7 nm、BET 法比表面積  $250\ \text{m}^2/\text{g}$ ) を加え表面処理を行った後、熱風球形化装置 (日本ニューマチック工業製) を用い、熱処理温度  $200^\circ\text{C}$  に設定し、部分的に球形化処理を行った後、同様にして再度分級し平均粒径  $6.3\ \mu\text{m}$ 、円形度 0.940 のシアントナー 5 の母粒子を得た。このトナー母粒子に対し、トナー 1 と同様にして流動性改良剤を添加混合し、トナー 5 を作製した。得られたトナーの仕事関数を同様な方法で測定すると 5.48 eV であった。

#### 【0087】

(トナー 6、7、8 の製造例)

トナー 5 において、顔料をナフトール A S 系の 6 B に変えた以外はトナー 5 と同様にして粉碎、分級、熱処理、再分級および表面処理を行い、平均粒径  $6.5 \mu\text{m}$  で円形度  $0.942$  のマゼンタトナー 6 を得た。このトナー 6 の仕事関数を測定したところ、 $5.53 \text{ eV}$  であった。

同様にして、トナー 7 (イエロートナーとしてピグメントイエロー 93 を使用) およびトナー 8 (ブラックトナーとしてカーボンブラックを使用) を作製した。得られたトナーの平均粒径と円形度はほぼトナー 6 と同じ値を示し、またそれぞれのトナーの仕事関数は、 $5.57 \text{ eV}$  (イエロー) および  $5.63 \text{ eV}$  (ブラック) であった。

#### 【0088】

(有機感光体 (OPC1) の製造例)

直径  $30 \text{ mm}$  のアルミニウム製の導電性支持体に、下引き層として、アルコール可溶性ナイロン (東レ製 CM8000) の 6 重量部とアミノシラン処理された酸化チタン微粒子 4 重量部をメタノール 100 重量部に溶解、分散させてなる塗工液を、リングコーティング法で塗工し、温度  $100^\circ\text{C}$  で 40 分乾燥させ、膜厚  $1.5 \sim 2 \mu\text{m}$  の下引き層を形成した。

#### 【0089】

この下引き層上に、電荷発生物質であるチタニルフタロシアニン 1 重量部とブチラル樹脂 (積水化学製 BX-1) 1 重量部とジクロルエタン 100 重量部とを、直径  $1 \text{ mm}$  のガラスビーズを用いたサンドミルで 8 時間分散させた。

得られた顔料の分散液を、上記で作製した支持体を用いて、リングコーティング法で塗工し、 $80^\circ\text{C}$  で 20 分間乾燥させ、膜厚  $0.3 \mu\text{m}$  の電荷発生層を形成した。

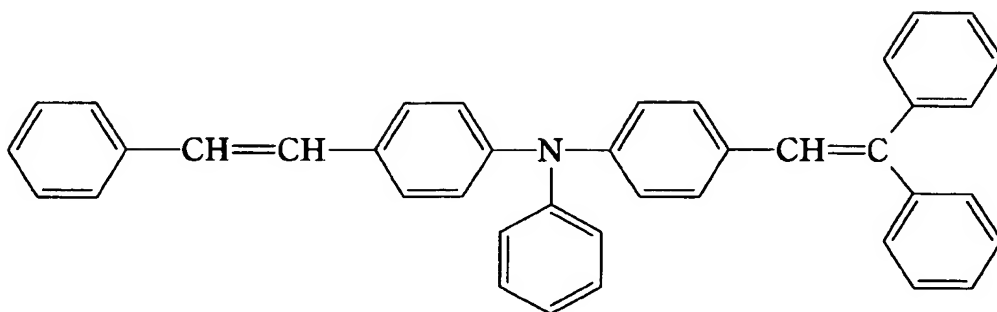
この電荷発生層上に、下記構造式 (1) のジスチリル化合物の電荷輸送物質 40 重量部とポリカカーボネート樹脂 (帝人化成製 パンライト TS) 60 重量部をトルエン 400 重量部に溶解させ、乾燥膜厚が  $22 \mu\text{m}$  になるように浸漬コーティング法で塗工、乾燥させて電荷輸送層を形成し、2 層からなる感光層を有する有機感光体 (OPC1) を作製した。

得られた有機感光体の一部を切り欠いて試料片とし、その仕事関数を表面分析

装置（理研計器製 AC-2 型）を用い、照射光量 500 nW で測定したところ、5.50 eV を示した。

【0090】

◎【化1】



構造式（1）

【0091】

（有機感光体（OPC2）の製造例）

有機感光体（OPC1）において、導電性支持体として直径 40 mm のアルミニウム製管を用いた点を除き同様にして有機感光体（OPC2）を作製した。

この有機感光体の仕事関数を同様に測定したところ、5.48 eV であった。

【0092】

（規制ブレードの作製）

厚さ 80 μm のステンレス板に厚さ 1.5 mm の導電性ウレタンチップを導電性接着剤で貼り付けて、ウレタン部の仕事関数を 5 eV とした。

【0093】

（紙搬送ベルト（1）の製造例）

ポリブチレンテレフタレート 85 重量部、ポリカーボネート 15 重量部およびアセチレンブラック（電気化学工業製）15 重量部を、窒素ガス雰囲気下でミキサーにより予備混合し、得られた混合物を引き続き窒素ガス雰囲気下で二軸押し出し機により混練し、ペレットを得た。このペレットを、環状ダイスを有する 1 軸押し出し機により 260℃ にて外径 170 mm、厚さ 160 μm のチューブ状フィルムに押し出した。次に押し出した熔融チューブを、環状ダイスと同じ軸線上に支持

している冷却インサイドマンドレルにより内径を規制し、冷却固化させてシームレスチューブを作製した。規定寸法に切断し、外径 172 mm、幅 342 mm、厚さ 150  $\mu$ m のシームレスベルトを得た。この紙搬送ベルトの体積抵抗は  $3.2 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$  であった。また、仕事関数は 5.19、規格化光電子収率 10.88 を示した。

#### 【0094】

更に、ウレタン変性エポキシ樹脂（旭電化工業製 アデカレジン EPU-8）100 重量部、導電性カーボンブラック（キャボット製、VULCAN XC72 R）3.5 重量部、高分子系分散剤（味の素ファインテクノ製 アジスパー PB711）2.1 重量部、トルエン 75 重量部をペイントコンディショナーにて 2 時間分散後、硬化剤（旭電化工業製 EH-200）を 8 重量部加え、十分に攪拌し導電性下引き層の塗布液とした。この液を上記の表面にスプレーコートにより塗布乾燥（70℃で 6 時間）し、厚さ 13  $\mu$ m の表面層を設けた。この半導電性被覆層の仕事関数は、5.36 eV であった。

#### 【0095】

##### 実施例 1

先に作製した有機感光体（OPC1）、現像ローラ、規制ブレード、紙搬送ベルト（1）を装着した図 4 に示すタンデム方式のカラープリンターを用いて、前述したトナー 1～トナー 4 を装填した各トナー像形成手段を装着して、非接触 1 成分現像方式による画像形成試験を行った。

なお、画像形成に際しては、有機感光体の周速を 180 mm/s、現像ローラの周速は有機感光体に対して周速比 1.6 とし、また、標準の作像条件を、感光体の暗電位は -600 V、明電位は -80 V、現像ローラと感光体のギャップを 210  $\mu$ m とし（ギャップコロで隙間を調整）、直流現像バイアス -200 V に重畳する交流は周波数 2.5 kHz、P-P 電圧 1400 V の設定で、現像ローラと供給ローラは同電位とした。

#### 【0096】

そして、各色トナーのベタ印字時の感光体上の現像されたトナー付着量を最大 0.53 mg/cm<sup>2</sup> 以下となるように制御しながら印字（温度 23℃、湿度 5

5RH%条件下)した。

また、前述のトナー規制ブレードの規制条件を変えて現像ローラ上のトナー搬送量を  $0.4 \text{ mg/cm}^2 \sim 0.43 \text{ mg/cm}^2$  となるように設定した。

画像形成条件は、感光体の暗電位を  $-600 \text{ V}$ 、明電位を  $-80 \text{ V}$ 、現像バイアスを  $-200 \text{ V}$  とし、現像ローラと供給ローラとは同電位とした。なお、一次転写部の電源には、直流の定電流電源を使用し、転写電流は1色目と4色目で電流値を制御し、1色目は  $8 \mu\text{A}$ 、2色目以降は  $2 \mu\text{A}$  ずつ電流値を増加させて転写を行った。

#### 【0097】

図4に示すタンデム式カラープリンターは、感光体の近傍にクリーニング部材を有しないいわゆるクリーナレスプリンターとしている。印字試験は各色5%カラー原稿に相当する文字原稿を10000枚、JIS X 9201-1995準拠の標準画像データのN-2A（カフェテリア）の画像を5000枚連続印字した。

また、画像形成手段は、紙搬送ベルトの移動方向の上流側からトナーの仕事関数が高いものから小さいものへと順に、逐次トナーの仕事関数の小さいトナー像形成手段を配置した。

#### 【0098】

本実施例では、第一番目のトナー像形成手段には黒トナーが装填されている。また、配置する順序を変更した時には、その都度画像データ処理の順番を変えて印字した。

この場合、出力印字画像の初期品質を、5%カラー原稿は10000枚後の色ずれを、また、自然画像であるN-2Aの出力印字画像では、全体の色ずれの変化を目視で確認した。

#### 【0099】

使用するトナーは、シアントナー1（記号C1、仕事関数： $5.54 \text{ eV}$ ）、マゼンタトナー2（記号M2、仕事関数： $5.63 \text{ eV}$ ）、イエロートナー3（記号Y3、仕事関数： $5.58 \text{ eV}$ ）およびブラックトナー4（記号BK4、仕事関数： $5.48 \text{ eV}$ ）であり、記録材には電子写真用紙（富士ゼロックスサプ

ライ製 PPC用紙L) 仕事関数: 5.61 eVを用いた。

その結果を表2に示す。

【0100】

【表2】

実験例

(現像、転写順)	混色により色ずれが目視された枚数	
	5%原稿	N-2A原稿
実験例1 (M2-Y3-C1-BK4)	10000枚	4700枚
比較実験例1 (C1-M2-Y3-BK4)	7200枚	2700枚
比較実験例2 (Y3-C1-M2-BK4)	5700枚	2200枚
比較実験例3 (BK4-C1-M2-Y3)	5800枚	2000枚

【0101】

表2の結果から、本発明のようにトナーの仕事関数を大きいトナーより現像、転写を行うことにより、実質上クリーニング手段を装着しなくとも、クリーナレスの作像が可能であることが分かった。また、得られた印字物の色ずれもなく、良好な画質を与えるものであった。

【0102】

しかし、前述のトナー規制ブレードの規制条件を変えて現像ローラ上のトナー搬送量を  $0.5 \text{ mg/cm}^2$  より多めに設定した規制条件、具体的には  $0.52 \text{ mg/cm}^2$  前後の条件の場合、並びにベタ印字の有機感光体上の現像トナー付着量が  $0.55 \text{ mg/cm}^2$  以上に設定した作像条件の場合には、クリーニング手段を設けないと実験例1の印字枚数を維持できないことが分かった。

この特性は、トナーを均一に負に帯電可能とし、かつ、有機感光体上の現像されたベタ印字時のトナー付着量を出来るだけ各トナー層間で均一に接触できる量以下にすることが必要である事を示すものである。

【0103】

実施例2

有機感光体としてOPC2を用い、クリーニング手段が取付けれるようにした点を除き実施例1と同様にして画像形成試験を行った。トナーには、シアントナ

ー5（記号C5、仕事関数：5.48 eV）、マゼンタトナー5（記号M2、仕事関数：5.53 eV）、イエロートナー7（記号Y7、仕事関数：5.57 eV）およびブラックトナー8（記号BK8、仕事関数：5.63 eV）を用い、記録材には電子写真用紙（富士ゼロックスサプライ製 PPC用紙L）を用いて同様な印字試験評価を行った。

#### 【0104】

また、紙搬送ベルトの移動方向の上流側から仕事関数が高いトナーから仕事関数が小さなトナーへと、逐次トナー像形成手段を配置した。本実施例では、1番目のトナー像形成手段にはシアントナーが装填されており、黒トナーが装填されたトナー像形成手段は4番目に配置されている。また、配置する順序を変更した時には、その都度画像データ処理の順番を変えて印字した。

また、現像ローラと規制ブレードの構成は前述の通りとし、各色トナーの搬送量が $0.4 \text{ mg/cm}^2 \sim 4.3 \text{ mg/cm}^2$ の範囲となるように規制ブレードの条件を設定した。なお、転写部の電源は定電流電源とし、 $14 \mu\text{A}$ の定電流で一定とし連続印字を行った。

#### 【0105】

作像はDCの現像バイアスー200Vに重畳するAC周波数2.5kHz、P-P電圧1400Vの条件で印加し、各色5%カラー原稿に相当する文字原稿を10000枚連続してプリントを行い、印字画像の品質の評価を行った。評価は、連続印字する前に前述の自然画のJIS X 9201-1995準拠の標準画像データのN-2A「カフェテリア」の画像を出力した印字品質、とくに中間調の色ずれを重視し、各色5%原稿を2000枚連続印字した後に1枚の自然画N-2Aを印字し、この時の中間調の目視による変化を見た。明らかに色ずれが観察された場合には印字を中止し、その時の印字枚数で印字終了とした。

その結果を表3に示す。優は画像に問題がないもの、良は実用上許容できる範囲のもの、不良は色ずれが認められ画像品質が劣るものを示している。

#### 【0106】

##### 【表3】

実験例



(現像、転写順)

色ずれ発生状況

	初期	2000枚	4000枚	6000枚	8000枚	10000枚
実験例 2 (BK8-Y7-M6-C5)	優	優	優	優	優	優
比較実験例 4 (BK8-M6-C5-Y7)	優	優	優	優	優	良
比較実験例 5 (BK8-C5-M6-Y7)	優	優	優	優	優	良
比較実験例 6 (Y7-C5-M6-BK8)	優	優	優	優	優	良
比較実験例 7 (M6-C5-Y7-BK8)	優	優	優	優	良	不良
比較実験例 8 (Y7-C5-BK8-M6)	優	優	優	優	良	不良
比較実験例 9 (M6-BK8-C5-Y7)	優	優	優	優	良	不良
比較実験例 10 (Y7-C5-M6-BK8)	優	優	優	優	良	不良
比較実験例 11 (C5-M6-Y7-BK8)	優	優	優	優	良	不良

## 【0107】

以上のように、本発明のように円形度が高く、仕事関数の大きいトナーより順に現像と転写を行うことにより、印字品質の劣化が無いことが示された。これは、トナー層間で電荷の移動が生じ、トナー層同士の密着性が高まり、飛び散りや色ずれの防止と転写効率が高まることで、安定した画像品質が維持できたと考えられる。しかし、現像と転写の順において、トナーの仕事関数をランダムにして現像、転写を行うと印字画像品質、特に色ずれに影響を及ぼすことが分かった。また、トナーの仕事関数の小さいトナー像形成手段を1段目にもってくることも良くないことが示された。

また、表3の結果から、本発明のようにトナーを、仕事関数が5.6 eV前後と比較的大きい転写材に転写を直接行う場合には、トナー像形成手段の内、トナーの仕事関数の大きいトナー像形成手段を1段目に配置し、逐次トナーの仕事関数が小さくなるトナー像形成手段を配置することが好ましいことが分かる。

しかし、この時に有機感光体上の現像された1色のベタ画像の現像付着トナー量を $0.6 \text{ mg/cm}^2$ 以上に設定すると、転写効率が悪くなり、クリーニングトナー量の増大につながり、トナー量当たりの印字枚数が少なくなる結果、効率が悪いカラー画像形成装置となる。

また、実験例2では、クリーニングトナー量は各色5%原稿でA4版1000

0 枚印字で 3 0 g であったが、他の比較実験例では、クリーニング量は 5 0 g ～ 8 0 g の範囲であった。

#### 【 0 1 0 8 】

##### 【発明の効果】

本発明において、搬送ベルトによって搬送された記録材上に、潜像担持体上に形成されたトナー像を転写するタンデム方式のカラー画像形成装置において、搬送ベルト移動方向の上流側から、トナーの仕事関数の大きいものから小さいものへトナー像形成手段を配置し、紙上に現像、転写、定着工程を経てカラー画像を形成することにより、先に紙上に転写されたトナーが次のトナー像形成手段の感光体に逆転写することを防止し、かつ、トナー層同士の密着性が向上することにより色ずれ防止と色再現性に優れたカラー画像を形成することが可能となる。

また、トナー同士の密着性が向上することによって、トナー飛散が無くなるので画像形成装置内の汚染防止となるだけでなく、搬送ベルト表面を汚すこともないので、紙の裏面汚れの防止も可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図 1】

図 1 は、記録材上のトナーの帯電の様子を説明する図である。

###### 【図 2】

図 2 は、本発明の画像形成装置を説明する図である。

###### 【図 3】

図 3 は、本発明の画像形成装置を説明する図である。

###### 【図 4】

図 4 は、本発明のタンデム方式のフルカラープリンターの一例を説明する図である。

###### 【図 5】

図 5 は、仕事関数の測定に使用する試料測定セルを説明する図である。

###### 【図 6】

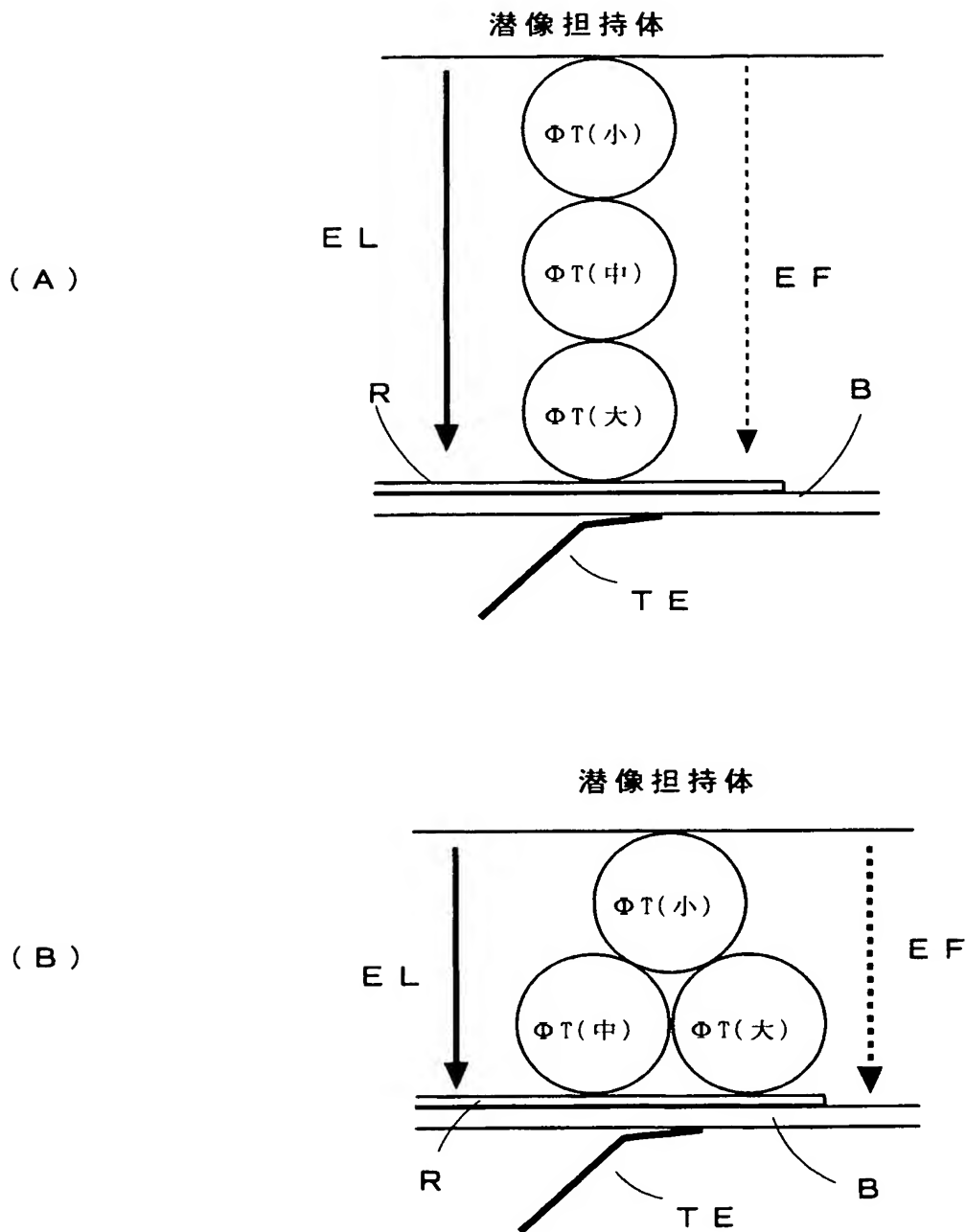
図 6 は、仕事関数の測定方法を説明する図である。

##### 【符号の説明】

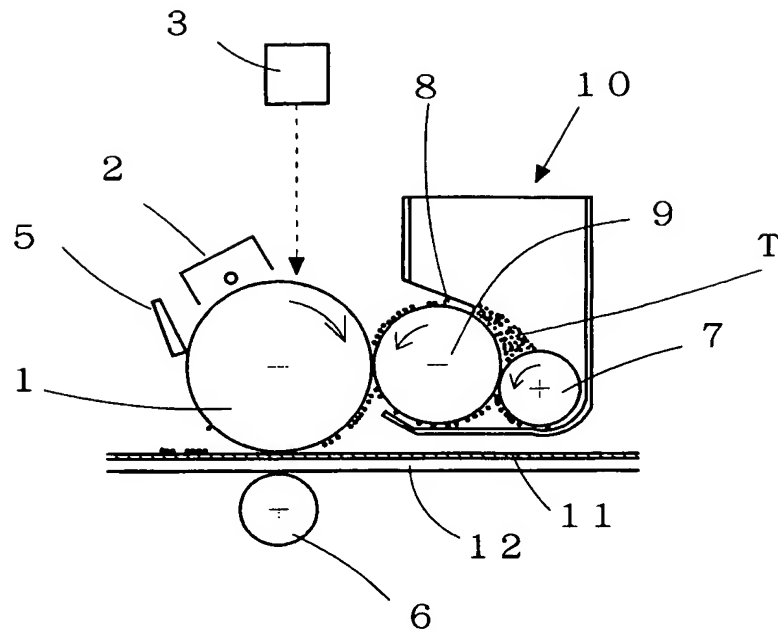
1…感光体、2…コロナ帯電器、3…露光、5…クリーニングブレード、6…バックアップローラ、7…トナー供給ローラ、8…規制ブレード、9…現像ローラ、10…現像器、10(Y), 10(M), 10(C)、10(K)…現像器、T…トナー、11…記録材、12…搬送ベルト、101…画像形成装置、102…ハウジング、103…排紙トレイ、104…扉体、105…制御ユニット、106…電源ユニット、107…露光ユニット、108…画像形成ユニット、109…排気ファン、110…転写ユニット、111…給紙ユニット、112…紙搬送ユニット、113…駆動ローラ、114…従動ローラ、115…紙搬送ベルト、116…クリーニング手段、117…ベルト張り側、118…ベルト弛み側、120…画像担持体、121…転写部材、122…帯電手段、123…現像手段、124…ポリゴンミラーモータ、125…ポリゴンミラー、126… $f-\theta$ レンズ、127…反射ミラー、128…折り返しミラー、Y, M, C, K…単色画像形成ユニット、129…トナー収納容器、130…トナー貯蔵部、131…トナー攪拌部材、132…仕切部材、133…トナー供給ローラ、134…飛散防止ブレード、135…現像ローラ、136…規制ブレード、138…給紙カセット、139…ピックアップローラ、140…ゲートローラ対、141…主記録材搬送路、142…定着手段、143…排紙ローラ対、144…両面プリント用搬送路、145…定着ローラ対、C1…試料測定セル、C2…トナー収容用凹部、C3…測定用試料片、C4…試料台、C5…測定光、C6…光電子、C7…検知器

【書類名】 図面

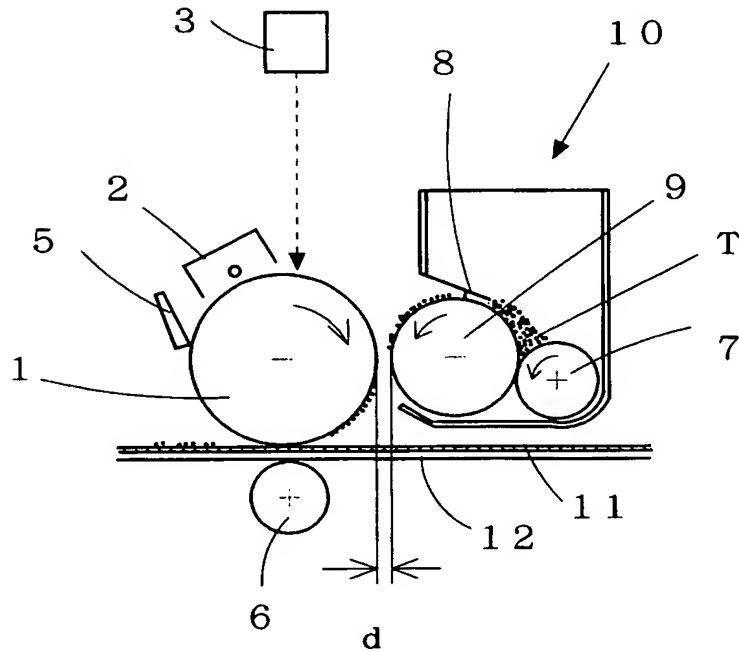
【図 1】



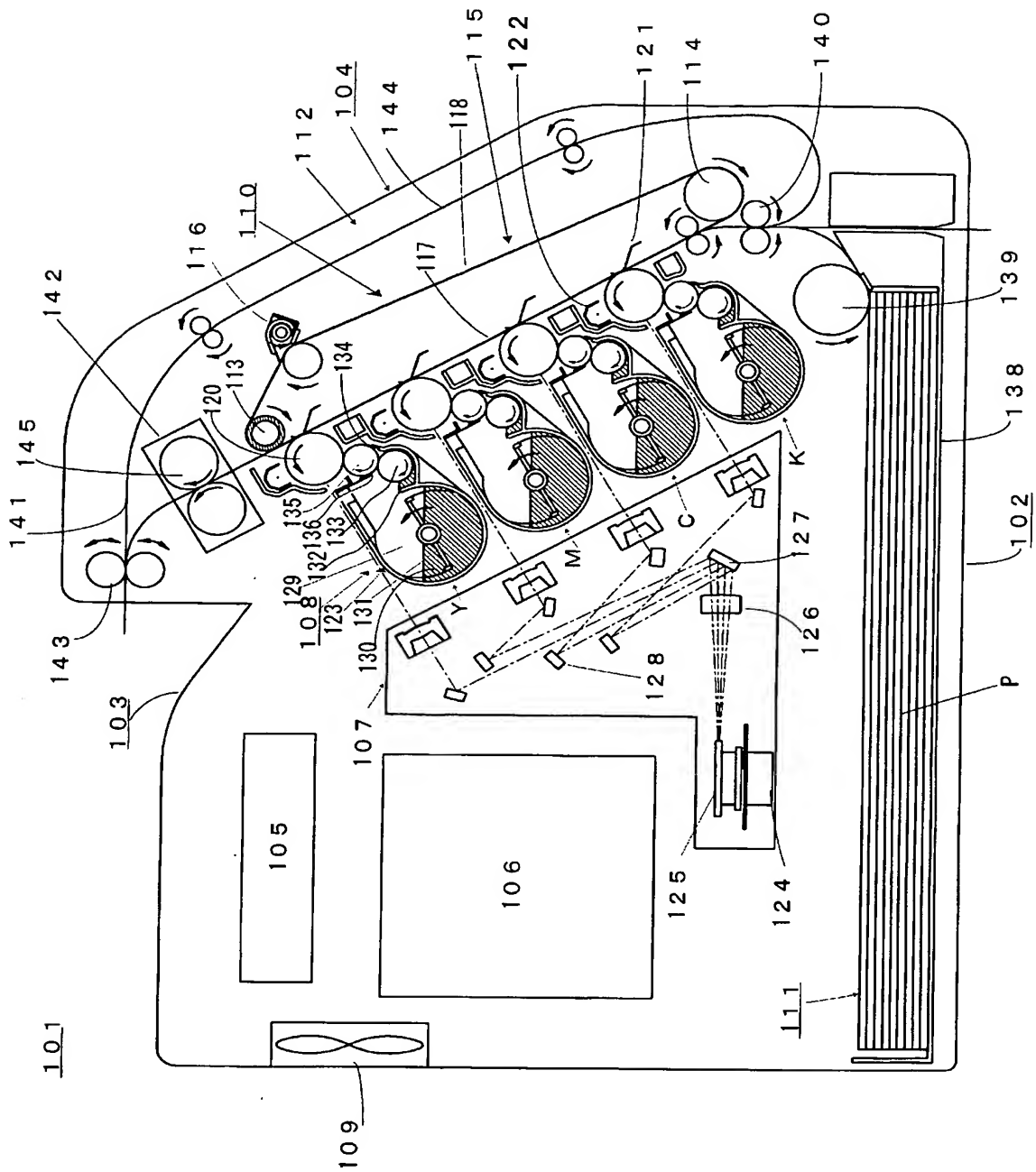
【図 2】



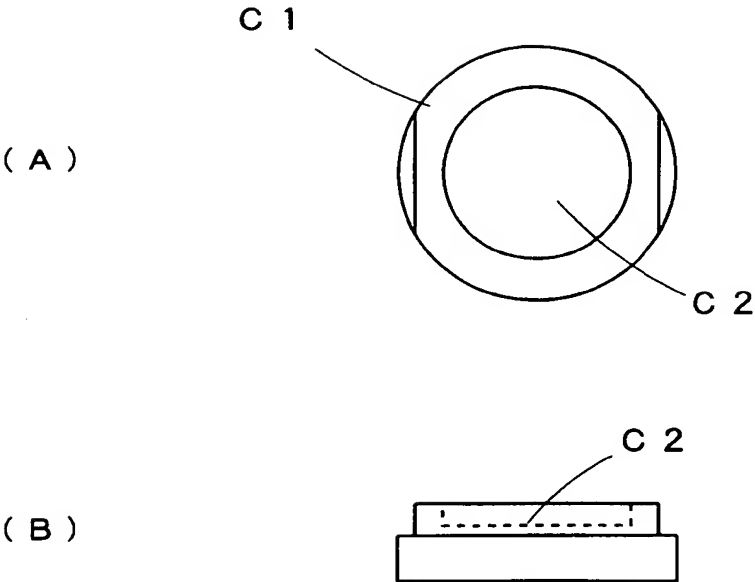
【図 3】



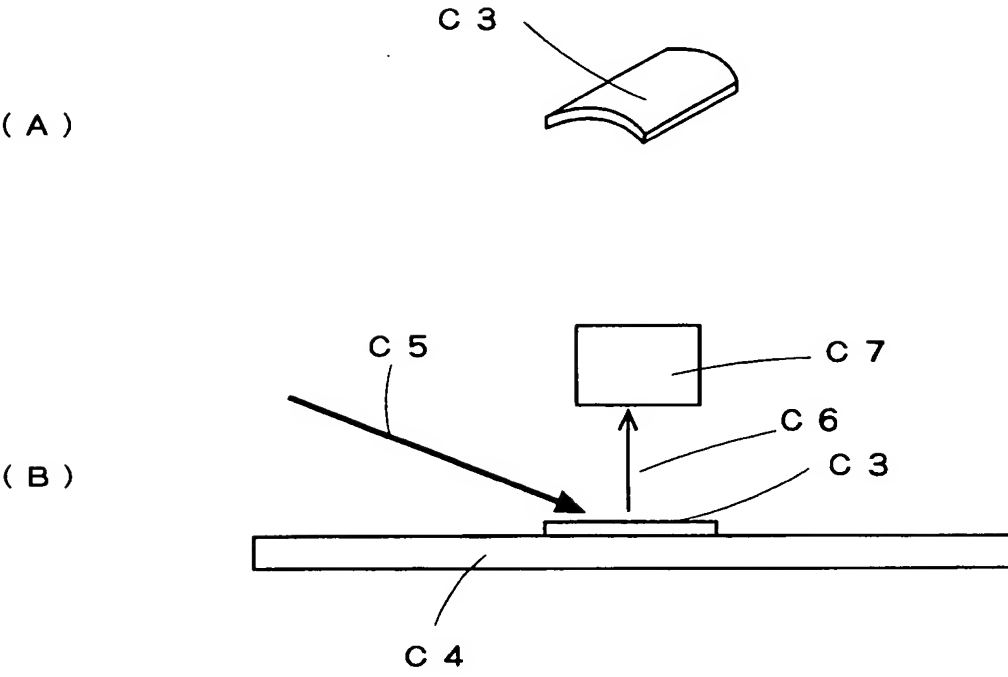
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 潜像担持体に形成されたトナー像を搬送ベルトによって搬送される記録材上に順次転写するタンデム方式の画像形成装置において、先に転写されたトナー像によって後から転写されるトナー像の転写が悪影響を受けない画像形成装置を提供する。

【解決手段】 複数色の潜像担持体を配置して各潜像担持体上に形成した潜像をトナー像によって現像の後に記録材搬送用搬送ベルト上の転写材に転写した後に定着を行うことによりカラー画像を形成する画像形成装置において、搬送ベルトの最上流側から下流側に、現像に使用するトナーの仕事関数が大きなものから小さいものとなるように潜像担持体を配置して、仕事関数の大きいトナーから逐次、現像、転写、定着を行うようにした画像形成装置。

【選択図】 図 3



特願 2 0 0 3 - 1 0 9 9 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社